

10/526903
PCT/JP 03/11459 #2
Rec'd PCT/PTO 07 MAR 2005
08.09.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 2 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 0 6 1 8 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 0 6 1 8 1]

REC'D 23 OCT 2003

WIPO PCT

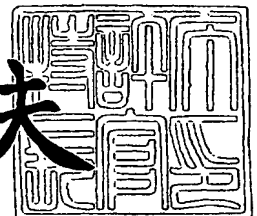
出 願 人
Applicant(s): N T N 株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 3 6 8 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 6108
【提出日】 平成15年 8月29日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01L 17/00
B60C 23/02
G08C 17/02

【発明者】
【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内
【氏名】 佐橋 弘二

【発明者】
【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内
【氏名】 岡田 浩一

【発明者】
【住所又は居所】 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N株式会社内
【氏名】 水谷 政敏

【特許出願人】
【識別番号】 000102692
【住所又は居所】 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
【氏名又は名称】 N T N株式会社

【代理人】
【識別番号】 100086793
【弁理士】
【氏名又は名称】 野田 雅士

【選任した代理人】
【識別番号】 100087941
【弁理士】
【氏名又は名称】 杉本 修司

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2002-262262
【出願日】 平成14年 9月 9日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 012748
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

検出対象を検出する複数のセンサ部と、これらセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部と、上記センサ信号送信部で送信されるセンサ信号を受信するセンサ信号受信部と、上記電力受信部へ動作電力をワイヤレスで送信する給電電力送信部とを備えたワイヤレスセンサシステム。

【請求項 2】

請求項 1 において、上記センサ信号受信部は、上記センサ信号送信部により送信される複数のセンサ部のセンサ信号の受信が可能なものであり、上記給電電力送信部は、上記センサ信号受信部を有するセンサ信号受信機に設けられたものであるワイヤレスセンサシステム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、複数のワイヤレスセンサユニットを設け、各ワイヤレスセンサユニットが、それぞれ上記センサ部、センサ信号送信部、および電力受信部を有するものとしたワイヤレスセンサシステム。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 において、上記センサ部、センサ信号送信部、および電力受信部を有する一つのワイヤレスセンサユニットを設け、このワイヤレスセンサユニットに、上記センサ部を複数設け、上記センサ信号送信部はこれら複数のセンサ部のセンサ信号を送信するものとしたワイヤレスセンサシステム。

【請求項 5】

請求項 3 において、複数のワイヤレスセンサユニットのうちの一部または全てのワイヤレスセンサユニットが複数のセンサ部を有するものであり、その複数のセンサ部を有するワイヤレスセンサユニットにおける上記センサ信号送信部が、これら複数のセンサ部のセンサ信号を送信するものであるワイヤレスセンサシステム。

【請求項 6】

複数のワイヤレスセンサユニットと、これら複数のワイヤレスセンサユニットに対してワイヤレスで電力を供給しかつ各センサ信号を受信するセンサ信号受信機とを備え、上記各ワイヤレスセンサユニットは、所定の給電用周波数の電磁波から同調回路と検波整流回路により動作電力を得る電力受信部と、検出対象の検出を行うセンサ部と、このセンサ部が検出した信号を上記給電用周波数とは異なる固有周波数の電磁波のセンサ信号として送信するセンサ信号送信部とを有し、上記センサ信号受信機は、上記給電用周波数の電磁波を送信する給電電力送信部と、上記複数のワイヤレスセンサユニットの送信する各固有周波数のセンサ信号を受信可能なセンサ信号受信部とを有することを特徴とするワイヤレスセンサシステム。

【請求項 7】

請求項 6 において、センサ信号受信機のセンサ信号受信部は、各ワイヤレスセンサユニットの送信する固有周波数にそれぞれ対応した単一周波数の受信回路を複数持つものであるワイヤレスセンサシステム。

【請求項 8】

請求項 6 において、センサ信号受信機のセンサ信号受信部は、各ワイヤレスセンサユニットの送信する固有周波数にそれぞれ対応した単一周波数の複数の同調回路と、これら複数の同調回路の出力を時分割で切替えて検波する切替え検波部とでなるワイヤレスセンサシステム。

【請求項 9】

請求項 6 において、センサ信号受信機のセンサ信号受信部は、任意に受信周波数を変更できるものであり、時分割で受信周波数を切替えることによって、複数のワイヤレスセンサ信号を受信するものであるワイヤレスセンサシステム。

【請求項 10】

請求項6ないし請求項9のいずれかにおいて、給電用電磁波とセンサ信号用電磁波の偏波面を互いに異ならせたワイヤレスセンサシステム。

【請求項11】

請求項6ないし請求項10のいずれかにおいて、各ワイヤレスセンサユニットの送信するセンサ信号用電磁波の偏波面を互いに異ならせたワイヤレスセンサシステム。

【請求項12】

請求項3、または請求項6ないし請求項11のいずれかにおいて、複数のワイヤレスセンサユニットを、機械設備における各々異なる軸受に設置したワイヤレスセンサシステム。

【請求項13】

請求項3、または請求項6ないし請求項11のいずれかにおいて、複数のワイヤレスセンサユニットのうち、少なくとも一つが、自動車のタイヤ空気圧センサまたは車輪用軸受装置の回転センサをセンサ部とするものであるワイヤレスセンサシステム。

【請求項14】

請求項13において、複数のワイヤレスセンサユニットに、自動車のタイヤ空気圧センサをセンサ部とするものと、車輪用軸受装置の回転センサをセンサ部とするものの両方を含むワイヤレスセンサシステム。

【請求項15】

軸受に複数のワイヤレスセンサユニットを設け、これらワイヤレスセンサユニットは、それぞれ検出対象を検出するセンサ部と、このセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部とを有するものとしたワイヤレスセンサ付軸受装置。

【請求項16】

軸受に複数のワイヤレスセンサユニットのうちの一つを設け、上記複数のワイヤレスセンサユニットは、それぞれ検出対象を検出するセンサ部と、このセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部とを有し、かつ上記複数のワイヤレスセンサユニットは、互いに共通のセンサ信号受信部によって上記センサ信号送信部から送信されるセンサ信号が受信され、互いに共通の給電電力送信部によって上記電力受信部へ動作電力がワイヤレスで送信されるものとしたワイヤレスセンサ付軸受装置。

【請求項17】

検出対象を検出する複数のセンサ部と、これら複数のセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部とを軸受に設けたワイヤレスセンサ付軸受装置。

【請求項18】

請求項15ないし請求項17のいずれかにおいて、軸受に設けられるセンサ部の少なくとも一つが回転センサであり、この回転センサが、円周方向に多数の磁極を有する多極磁石とその磁極を検出する磁気センサとでなるワイヤレスセンサ付軸受装置。

【請求項19】

請求項18において、上記磁気センサが磁気抵抗型センサであるワイヤレスセンサ付軸受装置。

【請求項20】

請求項15ないし請求項19のいずれかにおいて、上記センサ部が、軸受における外部から遮断された密閉空間内にあり、電力受信部およびセンサ信号送信部が軸受の外部にあるワイヤレスセンサ付軸受装置。

【請求項21】

複列の軌道面を有する外方部材と、上記軌道面に対向する軌道面を有する内方部材と、対向する両列の軌道面間に介在した複数の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在

に支持する車輪用軸受装置において、

複数のワイヤレスセンサユニットのうちの一つを、この車輪用軸受装置に設け、上記複数のワイヤレスセンサユニットは、それぞれ検出対象を検出するセンサ部と、このセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部とを有し、かつ上記複数のワイヤレスセンサユニットは、互いに共通のセンサ信号受信部によって上記センサ信号送信部から送信されるセンサ信号が受信され、互いに共通の給電電力送信部によって上記電力受信部へ動作電力がワイヤレスで送信されるものとしたことを特徴とする車輪用軸受装置。

【請求項 22】

複列の軌道面を有する外方部材と、上記軌道面に対向する軌道面を有する内方部材と、対向する両列の軌道面間に介在した複数の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受装置において、

検出対象を検出する複数のセンサ部と、これらセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部とを設けたことを特徴とするワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置。

【請求項 23】

請求項 21 または請求項 22 に記載のワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置と、このワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置における上記センサ信号送信部から送信されるセンサ信号を受信するセンサ信号受信部、および上記電力受信部へ動作電力をワイヤレスで送信する給電電力送信部とを備え、これらセンサ信号受信部および給電電力送信部を、車輪用軸受装置の設置された車体のタイヤハウスまたはタイヤハウスよりも車輪用軸受装置から離れた車体部分に配置したワイヤレスセンサシステム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ワイヤレスセンサシステムおよびワイヤレスセンサ付軸受装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、各種の検出信号、例えば自動車におけるタイヤ空気圧や車輪回転数などの検出信号を無線で受信するようにしたワイヤレスセンサシステム、ワイヤレスセンサ付軸受装置、およびワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車や、各種産業機械等において、種々のセンサを設けることで、軸受や他の各部の回転速度、温度、振動等の各種の検出対象を検出し、機器の制御や状態管理等に用いられている。このようなセンサの出力は、一般的には有線で検出信号を送信するが、適切な配線場所が得難い場合がある。そのような場合に、検出信号を電磁波で送信するようにしたワイヤレスセンサシステムが用いられている。送信機は、小型電池を備えたものとされている。

【0003】

例えば、自動車においては、そのタイヤ空気圧の減少を検出し、パンクの早期検出やタイヤバーストの予知を行うことにより安全性向上を図るために、タイヤ空気圧センサの装着が義務付けられようとしている。一般に、この種の空気圧センサは、その検出信号を電磁波によりワイヤレスで車体に伝送するものがほとんどであり、送信機と小型電池とを一体とした構造とすることで動作電力を確保している。

【0004】

また、一方で、回転センサにより車輪回転数を検出して車両の制動制御を行うABS (Anti-lock Brake System) では、センサ電線の破損による事故の防止や、組立コストの低減を図るために、回転センサとしてその検出信号を電磁波などとして送信するワイヤレス式のもの (例えば特許文献1) が提案されている。この種の回転センサの代表例では、多極の回転発電機を利用して、自己発電によるセンサ用電力および送信機用電力の供給と回転数検出を同時に行うことで、車体から回転数センサへ電力供給を行うことなく、コンパクトに構成されている (例えば特許文献2)。

【特許文献1】 特開2002-151090

【特許文献2】 特開2002-55113

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の電池を電源としたワイヤレスセンサシステムでは、電池に寿命があり、消耗に応じて電池交換の必要があつて、電池の寿命管理が煩わしい。電池の処分に伴う環境の問題もある。車輪用軸受装置やタイヤ空気圧の検出に適用する場合は、センサ重量増加によるホイールのアンバランス発生などの問題点も生じる。

上記の自己発電を行う回転センサでは、車輪が回転して初めて発電が行われるため、ABSの動作領域である約10 Km/h以上では安定に動作するものの、停止に近い超低速では検出が不安定になる場合がある。また、回転検出以外の検出対象、例えば温度検出等には適用することができない。

このように、ワイヤレスセンサシステムでは、その電源の確保が課題となっている。特に、センサが複数設けられる場合、その各センサやセンサ信号送信部の電源確保が、より一層難しくなっている。

【0006】

この発明の目的は、複数のセンサ部に対して動作電力の供給とセンサ信号の送信が可能でありながら、軽量、コンパクトな構成とでき、またメンテナンスが容易で、かつ何時でも通信が可能なワイヤレスセンサシステムを提供することである。

この発明の他の目的は、複数のワイヤレスセンサユニットに対して動作電力の供給とセ

ンサ信号の送信が可能でありながら、軽量、コンパクトな構成とでき、またメンテナンスが容易で、かつ何時でも通信が可能なワイヤレスセンサシステムを提供することである。

この発明のさらに他の目的は、自動車においてタイヤ空気圧や車輪回転数などの検出結果をワイヤレスのセンサ信号として伝送でき、電池レスによるコスト低減、メンテナンスフリー化、重量低減によるホイールバランスの確保や、また超低速時におけるセンサ動作の可能化等が図れるものとすることである。

この発明のさらに他の目的は、複数のセンサ部に対して動作電力の供給とセンサ信号の送信が可能でありながら、軽量、コンパクトな構成とでき、またメンテナンスが容易で、かつ何時でも通信が可能なワイヤレスセンサ付軸受装置、およびワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明ワイヤレスセンサシステムは、検出対象を検出する複数のセンサ部（6A～6E）と、これらセンサ部（6A～6E）の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部（9A，9B，9）と、上記センサ部（6A～6E）およびセンサ信号送信部（9A，9B，9）を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部（8A，8B，8）と、上記センサ信号送信部（9A，9B，9）で送信されるセンサ信号を受信するセンサ信号受信部（13）と、上記電力受信部（8A，8B，8）へ動作電力をワイヤレスで送信する給電電力送信部（12）とを備えたものである。センサ信号および動作電力のワイヤレスの送受信は、電磁波による他に、磁気結合や、光、超音波等を用いた送受信であっても良く、ワイヤレスで送受信できれば良い。

この構成によると、複数設けられる各センサ部（6A～6E）、およびセンサ信号送信部（9A，9B，9）は、動作電力がワイヤレスで供給されるので、センサ部（6A～6E）等の動作電力として電池や発電機をセンサ部（6A～6E）等に付加する必要がなく、コンパクトで軽量に構成でき、電池交換が不要なためメンテナンスも容易となる。自己発電を行うものと異なり、設置機器の動作状態にかかわらずに何時でも検出および送受信が可能である。

【0008】

上記構成において、上記センサ信号受信部（13）は、上記センサ信号送信部（9A，9B，9）により送信される複数のセンサ部（6A～6E）のセンサ信号の受信が可能なものとし、上記給電電力送信部（12）は、上記センサ信号受信部（13）を有するセンサ信号受信機（5，5A）に設けられたものとしても良い。

この構成の場合、複数のセンサ部（6A～6E）からのセンサ信号の受信と、ワイヤレスの給電電力の送信を共通のセンサ信号受信機（5，5A）から行うものとしたため、ワイヤレスセンサシステムの全体が簡単な構成となる。

【0009】

この発明において、複数のワイヤレスセンサユニット（4A，4B）を設け、それぞれのワイヤレスセンサユニット（4A，4B）が、上記センサ部（6A，6B）、センサ信号送信部（9A，9B）、および電力受信部（8A，8B）を有するものとしても良い。ワイヤレスセンサユニット（4A，4B）は、これらセンサ部（6A，6B）、センサ信号送信部（9A，9B）、および電力受信部（8A，8B）が、1組のものとして取扱えるものであれば良いが、一体物として取扱可能とされたものであっても良い。例えば、ワイヤレスセンサユニット（4A，4B）は、上記センサ部（6A，6B）、センサ信号送信部（9A，9B）、および電力受信部（8A，8B）が共通の筐体や基盤等に設けられたものであっても良く、また例えばセンサ信号送信部（9A，9B）および電力受信部（8A，8B）が一体化された送受信ユニットとされ、センサ部（6A，6B）はその送受信ユニットに配線接続されたものとしても良い。

この構成の場合、複数設けられる各ワイヤレスセンサユニット（4A，4B）が、それぞれセンサ部（6A，6B）、センサ信号送信部（9A，9B）、および電力受信部（8A，8B）を有し、独立してセンサ信号送信および電力受信が行えるため、これらワイヤ

レスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）を互いに離して設置でき、ワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）の配置の自由度が高く得られる。

【００１０】

この発明において、実施形態に対応する図８に示すように、上記センサ部（６Ｃ～６Ｅ）、センサ信号送信部（９）、および電力受信部（８）を有する一つのワイヤレスセンサユニット（４）を設け、このワイヤレスセンサユニット（４）に上記センサ部（６Ｃ～６Ｅ）を複数設け、上記センサ信号送信部（９）はこれら複数のセンサ部（６Ｃ～６Ｅ）のセンサ信号を送信するものとしても良い。

この構成の場合、複数のセンサ部（６Ｃ～６Ｅ）のセンサ信号を一つのセンサ信号送信部（９）で送信できるため、構成がより一層簡単で、コンパクト化される。

【００１１】

複数のワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）を設ける場合は、複数設けられるうちの一部または全てのワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）が複数のセンサ部（６Ｃ～６Ｅ）を有するものとしても良い。その場合、複数のセンサ部（６Ｃ～６Ｅ）を有するワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）における上記信号送信部は、これら複数のセンサ部（６Ｃ～６Ｅ）の検出信号を送信するものとする。

この構成の場合、複数のセンサ部（６Ｃ～６Ｅ）を有するワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）と、一つのセンサ部（６Ａ，６Ｂ）を有するワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）とを、機械設備等に応じて使い分けることができ、この発明の適用範囲が広がる。

【００１２】

この発明における他のワイヤレスセンサシステムは、複数のワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）と、これら複数のワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）に対してワイヤレスで電力を供給しかつ各センサ信号を受信するセンサ信号受信機（５，５Ａ）とを備える。上記各ワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）は、所定の給電用周波数の電磁波から同調回路と検波整流回路により動作電力を得る電力受信部（８Ａ，８Ｂ）と、検出対象の検出を行うセンサ部（６Ａ，６Ｂ）と、このセンサ部（６Ａ，６Ｂ）が検出した信号を上記給電用周波数とは異なる固有周波数の電磁波のワイヤレスセンサ信号として送信するセンサ信号送信部（９Ａ，９Ｂ）とを有する。上記センサ信号受信機（５，５Ａ）は、上記給電用周波数の電磁波を送信する給電電力送信部（１２）と、上記複数のワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）の送信する各固有周波数のセンサ信号を受信可能なセンサ信号受信部（１３）とを有する。

この構成のワイヤレスセンサシステムによると、各ワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）は動作電力が無線で供給されるので、センサ動作電力として電池や発電機をセンサに付加する必要がなく、コンパクトで軽量に構成でき、電池交換が不要なためメンテナンスも容易となる。また、複数のワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）に対して共通のセンサ信号受信機（５，５Ａ）からワイヤレスの電力供給とセンサ信号の受信とを行うようにしたため、ワイヤレスセンサシステムの全体が簡単な構成となる。

【００１３】

上記センサ信号受信機（５）のセンサ信号受信部（１３）は、各ワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）の送信する固有周波数にそれぞれ対応した単一周波数の受信回路（１３ａ）を複数持つものであっても良い。それぞれ独立した受信回路（１３ａ）を複数持つため、個々の受信回路（１３ａ）が簡素な構成のもので済む。

【００１４】

また、上記センサ信号受信機（５Ａ）のセンサ信号受信部（１３）は、各ワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４Ｂ）の送信する固有周波数にそれぞれ対応した単一周波数の複数の同調回路（３７Ａ，３７Ｂ）と、これら複数の同調回路（３７Ａ，３７Ｂ）の出力を時分割で切替えて検波する切替え検波部（４１）とでなるものとしても良い。この構成の場合、切替え検波部（４１）に切替え手段が必要であるが、一つの検波部（４２）により各ワイヤレスセンサ信号を区別して検波できるので、ワイヤレスセンサユニット（４Ａ，４

B) の数が多い場合でもセンサ信号受信機 (5 A) の構成が簡素なものとなる。

【0015】

また、上記センサ信号受信機 (5 A) のセンサ信号受信部 (13) は、任意に受信周波数を変更できるものであり、時分割で受信周波数を切替えることによって、複数のワイヤレスセンサ信号を受信するものとしても良い。例えば、上記センサ信号受信機 (5 A) のセンサ信号受信部 (13) は、各ワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) の送信する固有周波数に対応して、同調周波数を可変し得る単一の同調回路と、この同調回路の固有周波数を時分割で切替えて検波する回路としても良い。

この構成の場合、同調周波数の可変手段が必要となるが、受信周波数が多い場合は、同調回路を複数持つ必要がないため、より簡素化・小型化が可能である。

【0016】

この発明において、給電用電磁波とワイヤレスセンサ信号用電磁波の偏波面を互いに異ならせても良い。給電用電磁波とワイヤレスセンサ信号用電磁波とで異なった周波数を用いることで、送信電力が受信回路に影響を与えないようにされるが、さらに電磁波の偏波面を送信と受信とで変えることにより、送受信回路間の信号分離を向上させることができる。

【0017】

また、各ワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) の送信するワイヤレスセンサ信号用電磁波の偏波面を互いに異ならせても良い。各ワイヤレスセンサ信号も周波数を変えることで区別して受信可能とされるが、この場合も、偏波面を互いに異ならせることで、信号分離を向上させることができる。

【0018】

この発明において、実施形態に対応する図 7 に示すように、ワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) を複数設ける場合に、それら複数のワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) を、機械設備 (53) における各々異なる軸受 (51, 52) に設置しても良い。上記機械設備 (53) は、工場内に設置される機械、例えば産業機械や工作機械、運搬機械等であっても良く、また鉄道車両または自動車等であっても良い。上記軸受 (51, 52) は転がり軸受等である。例えば、上記機械設備 (53) がコンベヤラインであって、各ワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) を設置する軸受 (51, 52) が、個々のコンベヤの駆動ローラ支持用軸受等であっても良い。

【0019】

この発明において、ワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) を複数設ける場合に、実施形態に対応する図 4 または図 6 に示すように、複数のワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) のうち、少なくとも一つが、自動車のタイヤ空気圧センサまたは車輪用軸受装置の回転センサをセンサ部 (6 A) とするものであっても良い。また、複数のワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) に、自動車のタイヤ空気圧センサをセンサ部 (6 B) とするものと、車輪用軸受装置の回転センサをセンサ部 (6 A) とするものと両方であっても良い。上記回転センサは、ホイール回転センサとなる。

上記ワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) がタイヤ空気圧センサをセンサ部 (6 B) とする場合、動作電力のための電池が不要なことから、電池交換に対するメンテナンスフリー化や、重量低減によるホイールバランスの確保が可能となる。また、回転センサをセンサ部 (6 A) とする場合は、ホイール回転による発電型のものと異なり、停止時にも車体側から電力が供給できるため、ホール IC 等のアクティブセンサとの併用で、一般に言われる 0 速検出 (ほぼ停止している状態での回転検出) が可能であり、低摩擦係数路での停止寸前の ABS 作動や、発進時・超低速時のトラクション制御など、より高度な制御による走行安定性を実現できる。タイヤ空気圧用のワイヤレスセンサユニット (4 B) とホイール回転検出用のワイヤレスセンサユニット (4 B) との両方を備える場合、共に同じタイヤハウス内のホイール周辺に設けられるものであることから、複数のワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) に対して共通して給電が行い易く、かつワイヤレスセンサ信号の検出が弱い電磁波で可能になる。

【0020】

この発明のワイヤレスセンサ付軸受装置は、軸受に複数のワイヤレスセンサユニット（4A, 4B）を設け、これらワイヤレスセンサユニット（4A, 4B）は、それぞれ検出対象を検出するセンサ部（6A, 6B）と、このセンサ部（6A, 6B）の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部（9A, 9B）と、上記センサ部（6A, 6B）およびセンサ信号送信部（9A, 9B）を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部（8A, 8B）とを有するものとする。

この構成の軸受によると、複数のセンサ部（6A, 6B）に対して動作電力の供給とセンサ信号の受信が可能でありながら、軽量、コンパクトな構成とでき、またメンテナンスが容易で、かつ軸受が停止状態であっても通信が可能である。

【0021】

この発明における他のワイヤレスセンサ付軸受装置（33）は、軸受に複数のワイヤレスセンサユニット（4A, 4B）のうちの一つを設け、上記複数のワイヤレスセンサユニット（4A, 4B）は、それぞれ検出対象を検出するセンサ部（6A, 6B）と、このセンサ部（6A, 6B）の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部（9A, 9B）と、上記センサ部（6A, 6B）およびセンサ信号送信部（9A, 9B）を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部（8A, 8B）とを有し、かつ上記複数のワイヤレスセンサユニット（4A, 4B）は、互いに共通のセンサ信号受信部（13）によって上記センサ信号送信部（9A, 9B）から送信されるセンサ信号が受信され、互いに共通の給電電力送信部（12）によって上記電力受信部（8A, 8B）へ動作電力がワイヤレスで送信されるものとする。

この構成の場合、軸受に設置されたワイヤレスセンサユニット（4A, 4B）と他の機器に設置されたワイヤレスセンサユニット（4A, 4B）とが、互いに共通のセンサ信号受信部（13）および給電電力送信部（12）によってセンサ信号の受信およびワイヤレス給電が行え、簡素な構成で済む。

【0022】

この発明におけるさらに他のワイヤレスセンサ付軸受装置は、検出対象を検出する複数のセンサ部（6C～6E）と、これら複数のセンサ部（6C～6E）の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部（9）と、上記センサ部（6C～6E）およびセンサ信号送信部（9）を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部（8）とを軸受に設ける。

この構成の場合、例えば、軸受に回転センサ、温度センサ、振動センサ等の複数のセンサ部（6C～6E）を設置し、これらの信号を共通のセンサ信号送信部（9）で送信することができる。また、電力受信も共通に行え、簡易な構成で済む。

【0023】

この発明の上記いずれかの構成のワイヤレスセンサ付軸受装置において、軸受に設けられるセンサ部（6A～6E）の少なくとも一つが回転センサであり、この回転センサが、円周方向に多数の磁極を有する多極磁石（17）とその磁極を検出する磁気センサ（18）とでなるものであっても良い。この磁気センサ（18）は磁気抵抗型センサであることが好ましい。

回転センサが、多極磁石（17）と磁気センサ（18）との組み合わせであると、小型で分解能等の精度の良い回転センサが構成できる。また、磁気抵抗型の磁気センサ（18）は電力消費量が少ないため、配線に比べて給電効率の悪いワイヤレス給電に組み合わせるセンサとして好ましい。

【0024】

また、この発明の上記いずれかの構成のワイヤレスセンサ付軸受装置において、センサ部（6A～6E）が、軸受における外部から遮断された密閉空間内にあり、電力受信部（8, 8A, 8B）およびセンサ信号送信部（9, 9A, 9B）が軸受の外部にあっても良い。上記密閉空間は、例えば転がり軸受における内輪と外輪との間における両側のシールで密封された軸受内空間であり、車輪用軸受である場合、その内方部材（2）と外方部材

(1) 間の空間である。

センサ部 (6 A ~ 6 E) が軸受における外部から遮断された密閉空間内にあると、外部の塵埃、異物、水等から守られるので、センサ部 (6 A ~ 6 E) の信頼性と耐久性が向上する。特に、軸受装置が車輪用軸受装置 (3 3) である場合は、軸受が路面に面して異物や塩泥水を被り易い環境下にあるため、密閉空間内に設けられることによる信頼性、耐久性の向上がより効果的となる。電力受信部 (8, 8 A, 8 B) およびセンサ信号送信部 (9, 9 A, 9 B) は、軸受の外部にある方が、ワイヤレスによる送受の面で好ましい。

【0025】

この発明における車輪用軸受装置 (3 3) は、複列の軌道面を有する外方部材 (1) と、上記軌道面に対向する軌道面を有する内方部材 (2) と、対向する両列の軌道面間に介在した複数の転動体 (3) とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受装置 (3 3) において、

複数のワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) のうちの一つをこの車輪用軸受装置 (3 3) に設け、上記複数のワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) は、それぞれ検出対象を検出するセンサ部 (6 A, 6 B) と、このセンサ部 (6 A, 6 B) の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部 (9 A, 9 B) と、上記センサ部 (6 A, 6 B) およびセンサ信号送信部 (9 A, 9 B) を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部 (8 A, 8 B) とを有し、かつ上記複数のワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) は、互いに共通のセンサ信号受信部 (1 3) によって上記センサ信号送信部 (9 A, 9 B) から送信されるセンサ信号が受信され、互いに共通の給電電力送信部 (1 2) によって上記電力受信部 (8 A, 8 B) へ動作電力がワイヤレスで送信されるものとしたことを特徴とする。

この構成の車輪用軸受装置 (3 3) によると、複数のワイヤレスセンサユニット (4 A, 4 B) に対して動作電力の供給とセンサ信号の受信が可能でありながら、軽量、コンパクトな構成とでき、またメンテナンスが容易で、かつ停止状態でも通信が可能なものとなる。

【0026】

この発明における他の車輪用軸受装置 (3 3) は、複列の軌道面を有する外方部材 (1) と、上記軌道面に対向する軌道面を有する内方部材 (2) と、対向する両列の軌道面間に介在した複数の転動体 (3) とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受装置において、

検出対象を検出する複数のセンサ部 (6 C ~ 6 E) と、これらセンサ部 (6 C ~ 6 E) の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部 (9) と、上記センサ部 (6 C ~ 6 E) およびセンサ信号送信部 (9) を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部 (8) とを設けたことを特徴とする。

この構成の場合、複数のセンサ部 (6 C ~ 6 E) に対して動作電力の供給とセンサ信号の受信が可能でありながら、軽量、コンパクトな構成とでき、またメンテナンスが容易で、かつ停止状態でも通信が可能なものとなる。また、複数のセンサ部 (6 C ~ 6 E) を軸受が持つことで、例えば回転数の他に、温度や振動、荷重、トルク、予圧等を検出することができ、軸受のインテリジェント化を図ることができ、自動車制御の高度化を図ることができる。さらに、温度等の軸受情報から、軸受の故障診断を行うことができる。なお車輪用軸受装置に限らず、軸受装置一般において、このような複数のセンサ部 (6 C ~ 6 E) を持つことによる上記各効果が得られる。

【0027】

この発明のワイヤレスセンサシステムにおいて、センサ部 (6 A ~ 6 E) の一つが車輪用軸受に設けられる場合、例えばこの発明の上記いずれかの構成のワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置 (3 3) と、このワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置 (3 3) における上記センサ信号送信部 (9, 9 A, 9 B) から送信されるセンサ信号を受信するセンサ信号受信部 (1 3)、および上記電力受信部 (8, 8 A, 8 B) へ動作電力をワイヤレスで送信する給電電力送信部 (1 2) とを備える場合に、これらセンサ信号受信部 (1 3) および

給電電力送信部(12)を、車輪用軸受装置(33)の設置された車体(34)のタイヤハウス(34a)、またはタイヤハウス(34a)よりも車輪用軸受装置(33)から離れた車体部分に配置しても良い。タイヤハウス(34a)よりも車輪用軸受装置(33)から離れた車体部分は、例えばコンソール部など、自動車における車両全体の電氣的制御を行う装置(ECU等)が設置された箇所であっても良い。

タイヤハウス(34a)よりも車輪用軸受装置(33)から離れた車体部分にセンサ信号受信部(13)および給電電力送信部配置(12)することで、タイヤハウス(34a)と車輪用軸受装置(33)間のハーネスを無くすることができ、飛び石によるハーネスの断線による故障が回避でき、また軽量化が図れる。タイヤハウス(34a)にセンサ信号受信部(13)および給電電力送信部(12)を設けた場合は、ワイヤレス送受の距離が短くて済むため、電波強度を弱くでき、また消費電力が少なくて済む。

【発明の効果】

【0028】

この発明のワイヤレスセンサシステムは、検出対象を検出する複数のセンサ部と、これらセンサ部の出力するセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、上記センサ部およびセンサ信号送信部を駆動する動作電力をワイヤレスで受信する電力受信部と、上記センサ信号送信部で送信されるセンサ信号を受信するセンサ信号受信部と、上記電力受信部へ動作電力をワイヤレスで送信する給電電力送信部とを備えたものであるため、複数のセンサ部に対して動作電力の供給とセンサ信号の送信が可能でありながら、軽量、コンパクトな構成とでき、またメンテナンスが容易で、かつ何時でも通信が可能なシステムとできる。

この発明における他のワイヤレスセンサシステムは、複数のワイヤレスセンサユニットに対して共通のセンサ信号受信機によりワイヤレスで動作電力を供給するようにしたため、簡易な構成で複数のワイヤレスセンサユニットに対する動作電力の供給とセンサ信号の送信とが行え、これにより電池交換等のメンテナンスが不要となり、かつワイヤレスセンサユニットの軽量化、設置機器の動作状況に依存しないセンサ動作の可能化を得ることができる。軽量化されるため、特に回転部へワイヤレスセンサユニットを取付ける場合は、アンバランスを最小限にすることができる。

上記ワイヤレスセンサユニットを自動車のタイヤ空気圧センサに用いる場合は、電池レスによるコスト低減、メンテナンスフリー、重量低減によるホイールバランスの向上が可能になる。また、上記ワイヤレスセンサユニットを自動車の車輪用軸受装置の回転センサに用いる場合は、停止時にも電力供給ができることから、ほぼ停止している状態での回転検出が可能で、低摩擦係数路での停止寸前のABS作動や、発進時、超低速時のトラクション制御など、より高度な制御による走行安定性を実現することができる。

【0029】

この発明のワイヤレスセンサ付軸受装置およびワイヤレスセンサ付車輪用軸受装置は、複数のセンサ部に対して動作電力の供給とセンサ信号の送信が可能でありながら、軽量、コンパクトな構成とでき、またメンテナンスが容易で、かつ軸受動作状態にかかわらずに何時でも通信が可能なものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

この発明の第1の実施形態を図面と共に説明する。図1に示すように、このワイヤレスセンサシステムは、複数のワイヤレスセンサユニット4A、4Bと、これら複数のワイヤレスセンサユニット4A、4Bに対してワイヤレスで電力を供給しかつ各センサ信号を受信するセンサ信号受信機5とを備える。ワイヤレスセンサユニットの個数は特に制限がないが、図1は2個の場合を示している。

【0031】

各ワイヤレスセンサユニット4A、4Bは、それぞれセンサ部6A、6Bと、送受信部7A、7Bとからなる。センサ部6A、6Bは、検出対象の検出を行う手段である。送受信部7A、7Bは、それぞれ電力受信部8A、8Bと、センサ信号送信部9A、9Bとで

なる。

【0032】

図2に示すように、電力受信部8A、8Bは、所定の給電用周波数 f_1 の電磁波から、同調回路10A、10Bと検波整流回路11A、11Bにより動作電力を得る手段である。得られた動作電力は、センサ部6A、6Bとセンサ信号送信部9A、9Bの駆動に用いられる。電力受信部8A、8Bは、アンテナ22、LC回路23等からなる同調回路10Aと、ダイオード24、コンデンサ25等からなる検波整流回路11Aとで構成される。

センサ信号送信部9A、9Bは、センサ部6A、6Bが検出した信号を給電用周波数 f_1 とは異なる固有周波数 f_2 、 f_3 の電磁波のセンサ信号としてそれぞれ送信する手段である。センサ信号送信部9A、9Bは、アンテナ19、LC回路20、半導体スイッチング素子21などからなる。

【0033】

センサ信号受信機5は、上記給電用周波数 f_1 の電磁波を送信する給電電力送信部12と、上記複数のワイヤレスセンサユニット4A、4Bの送信する各固有周波数 f_2 、 f_3 のワイヤレスセンサ信号を受信可能なセンサ信号受信部13とを有する。給電電力送信部12は、高周波発信部26と送信部27とでなり、送信部27は、アンテナ28、LC回路29、半導体スイッチング素子30などからなる。センサ信号受信部13は、上記各ワイヤレスセンサユニット4A、4Bに対応する複数の(図示の例では2つ)の受信回路13aからなる。各受信回路13aは各ワイヤレスセンサユニット4A、4Bの送信する固有周波数 f_2 、 f_3 にそれぞれ対応した単一周波数の受信回路であって、それぞれ同調回路37と検波部38とを有する。同調回路37は、アンテナ39、LC回路40などからなる。

【0034】

センサ信号受信機5から送信される給電用電磁波の偏波面と、各ワイヤレスセンサユニット4A、4Bから送信されるセンサ信号用電磁波の偏波面とは互いに異ならせてある。周波数の違いに加えて、偏波面を互いに異ならせることで、給電用電磁波のセンサ信号用電磁波への影響がより確実に回避され、信号分離が向上する。また、各ワイヤレスセンサユニット4A、4Bから送信されるセンサ信号用電磁波の偏波面同士も互いに異ならせてある。これにより各ワイヤレスセンサユニット4A、4Bから送信されるセンサ信号用電磁波の混信回避、信号分離の向上が得られる。

【0035】

この構成のワイヤレスセンサシステムによると、各ワイヤレスセンサユニット4A、4Bは動作電力がワイヤレスで供給されるので、センサ動作電力として電池や発電機をセンサに付加する必要がなく、コンパクトで軽量に構成できる。電池交換が不要なためメンテナンスも容易となる。また、複数のワイヤレスセンサユニット4A、4Bに対して共通のセンサ信号受信機5からワイヤレスの電力供給とワイヤレスセンサ信号の受信とを行うようにしたため、ワイヤレスセンサシステムの全体が簡素な構成となる。

【0036】

図3はこの発明の他の実施形態におけるセンサ信号受信機5Aの構成を示す。この実施形態は、図2に示した第1の実施形態において、センサ信号受信機5Aを同図の構成としたものである。ワイヤレスセンサユニットには第1の実施形態と同じものが用いられる。この例では、センサ信号受信機5Aにおけるセンサ信号受信部13Aが、各ワイヤレスセンサユニット4A、4B(図2)の送信する固有周波数 f_2 、 f_3 にそれぞれ対応した単一周波数の複数の同調回路37A、37Bと、これら複数の同調回路37A、37Bの出力を時分割で切替えて検波する1つの切替え検波部41とで構成されている。切替え検波部41は、検波部42と、両同調回路37A、37Bを時分割で切替えて検波部42に接続する切替部43とでなる。その他の構成は第1の実施形態におけるセンサ信号受信機5と同じである。

【0037】

この実施形態の場合、切替え検波部41の切替部43が同調回路37Aを検波部42に

切替え接続したときに、その同調回路 37A が受信する回転数検出用のワイヤレスセンサユニット 4A からの周波数 f_2 の信号を検波部 42 が検波する。切替え検波部 41 の切替部 43 が同調回路 37B を検波部 42 に切替え接続したときは、その同調回路 37B が受信するワイヤレスセンサユニット 4B からの周波数 f_3 の信号を検波部 42 が検波する。

この実施形態の場合、複数（ここでは 2 つ）のワイヤレスセンサユニット 4A, 4B から送信される固有周波数 f_2 , f_3 の電磁波を、センサ信号受信機 5A では 1 つの検波部 42 により区別して検波できるので、ワイヤレスセンサユニットの数が多い場合でもセンサ信号受信機 5A の構成を簡略化できる。

【0038】

なお、図 3 の実施形態において、複数の同調回路 37A, 37B を設ける代わりに、各ワイヤレスセンサユニット 4A, 4B（図 2）の送信する固有周波数に対応して、同調周波数を可変し得る単一の同調回路を設けても良い。その場合、センサ信号受信部 13A は、この可変の同調回路の固有周波数を切替部により時分割で切替えて、検波部 42 で検波する回路とする。

【0039】

つぎに、この実施形態のワイヤレスセンサシステムを自動車に適用した例を、図 4、図 5 と共に説明する。この実施形態は、車輪 31 の回転数とタイヤ空気圧を検出するものである。図 4 に示すように、車輪 31 は、車輪用軸受装置 33 を介して車体 34 に回転自在に支持されている。車輪用軸受装置 33 は、車輪支持部材となる外方部材 1 と、回転部材となる内方部材 2 との間に複列の転動体 3 を介在させたものである。外方部材 1 は、車体 34 から下方に突出したサスペンションに、ナックル（図示せず）を介して支持されている。内方部材 2 は、一端の外周に車輪取付フランジ 2a を有するハブ輪 2A と等速ジョイント 15 の外輪 15a を組み合わせたものとされ、ハブ輪 2A の車輪取付フランジ 2a に車輪 31 が取付けられている。車輪 31 の車輪用軸受装置 33 の内方部材 2 は、等速ジョイント 15 を介して車軸 16 に連結されている。

【0040】

外方部材 1 と内方の内方部材 2 の環状空間の一端部には、車輪 31 の回転数を検出するためのワイヤレスセンサユニット 4A が設置されている。また、車輪 31 には、そのタイヤ空気圧を検出するためのワイヤレスセンサユニット 4B が設置されている。車体 34 の例えばタイヤハウス 34a には、前記各ワイヤレスセンサユニット 4A, 4B に対してワイヤレスで電力を供給し、かつ各ワイヤレスセンサユニット 4A, 4B からのセンサ信号を受信するセンサ信号受信機 5 が設置されている。各ワイヤレスセンサユニット 4A, 4B は、図 2 と共に前述した構成のものである。センサ信号受信機 5 は、図 2 と共に説明したもの、または図 3 と共に説明したものである。

【0041】

回転数検出用のワイヤレスセンサユニット 4A のセンサ部 6A、つまり回転センサとなるセンサ部 6A は、図 4 のように内方部材 2 に装着された磁気エンコーダ 17 と、この磁気エンコーダ 17 に対峙して外方部材 1 に装着される磁気センサ 18 とで構成される。磁気エンコーダ 17 は、円周方向に並べて磁極 N, S を設けた多極磁石からなる。磁石にはフェライト系、希土類系のゴム磁石、プラスチック磁石、焼結磁石を使用しても良い。磁気センサ 18 は、磁気抵抗型センサ、つまり磁気抵抗素子（「MR 素子」とも呼ばれる）を用いたセンサからなり、車輪 31 の回転に伴う磁気エンコーダ 17 の磁極変化を検出してインクリメンタルなパルス信号をセンサ信号として出力する。磁気センサ 18 は、磁気抵抗型センサの他にホール効果型センサや、MI センサ、フラックスゲート型磁界センサ等であっても良い。回転センサは、多極磁石と磁気センサとの組み合わせであると、小型で分解能等の精度の良い回転センサが構成できる。また、磁気抵抗型の磁気センサはセンサ素子の抵抗値を大きくすることで消費電力を小さくできるので、配線に比べて給電効率の悪いワイヤレス給電に組み合わせるセンサとして好ましい。

タイヤ空気圧検出用のワイヤレスセンサユニット 4B は、例えば図 5 に示すようにタイヤホイール 35 の一部に装着される。タイヤ空気圧検出用のワイヤレスセンサユニット 4

Bにおけるセンサ部 6 B (図 1) は、タイヤ 3 6 の空気圧を検出するセンサである。

【0042】

動作を説明する。車体 3 4 に設置されたセンサ信号受信機 5 の給電電力送信部 1 2 (図 1) から送信される給電用電磁波は、回転数検出用のワイヤレスセンサユニット 4 A およびタイヤ空気圧検出用のワイヤレスセンサユニット 4 B の各電力受信部 8 A, 8 B で受信され検波整流されることで、各ワイヤレスセンサユニット 4 A, 4 B に動作電力が得られる。

【0043】

車輪用軸受装置 3 3 に設置された回転数検出用のワイヤレスセンサユニット 4 A では、そのセンサ部 6 A によって車輪の回転数が検出される。すなわち、車輪 3 1 の回転に伴う内方部材 2 側の磁気エンコーダ 1 7 の磁極変化を、外方部材 1 側のホイール回転センサの磁気センサ 1 8 が検出し、インクリメンタルな検出信号を出力する。この検出信号は、センサ信号送信部 9 A によって周波数 f_2 の電磁波を搬送波としてワイヤレス送信される。この電磁波は、センサ信号受信機 5 のセンサ信号受信部 1 3 における 2 つの受信回路のうち、ワイヤレスセンサユニット 4 A に対応する受信回路で受信・検波されて、車輪回転数に関するセンサ信号として出力される。

【0044】

また、車輪 3 1 のタイヤホイール 3 5 に設置されたタイヤ空気圧検出用のワイヤレスセンサユニット 4 B では、そのセンサ部 6 B によってタイヤ空気圧が検出される。その検出信号は、センサ信号送信部 9 B によって周波数 f_3 の電磁波を搬送波としてワイヤレス送信される。この電磁波は、センサ信号受信機 5 のセンサ信号受信部 1 3 における 2 つの受信回路のうち、ワイヤレスセンサユニット 4 B に対応する受信回路で受信・検波されて、タイヤ空気圧に関するセンサ信号として出力される。

【0045】

このように、このワイヤレスセンサシステムでは、車体 3 4 に設置されるセンサ信号受信機 5 から各ワイヤレスセンサユニット 4 A, 4 B に対して電磁波として電力をワイヤレスで供給すると共に、各ワイヤレスセンサユニット 4 A, 4 B から電磁波として送信されるセンサ信号を受信するようにしているので、電池をセンサの電源とする従来例のような電池切れ等の問題がない。また、検出されるタイヤ空気圧や車輪回転数などの検出結果をワイヤレス信号として確実に伝送でき、かつ各ワイヤレスセンサユニット 4 A, 4 B におけるセンサ部 6 A, 6 B をコンパクトで安価に構成できる。電池交換が不要なためメンテナンスも容易となる。

【0046】

磁気センサ 1 8 をセンサ部 6 A として持つ回転数検出用のワイヤレスセンサユニット 4 A の場合、車輪 3 1 の回転により動作電力を発電する自己発電型のものでないので、停止に近い車輪回転時でも回転数検出を確実に行うことができ、低摩擦係数路での停止寸前の A B S 作動や発進時・超低速時のトラクション制御など、より高度な制御による走行安定性を実現できる。

また、タイヤ空気圧センサをセンサ部 6 B として持つワイヤレスセンサユニット 4 B の場合、動作電力のための電池がないことから、重量低減によるホイールバランスを確保することができる。

【0047】

なお、図 4 に示す車輪用軸受装置 3 3 は、第 4 世代型のものであるが、この発明は、各世代型の車輪用軸受装置に適用でき、例えば図 6 に示す第 3 世代型の車輪用軸受装置に適用することができる。同図の例では、内方部材 2 は、ハブ輪 2 A とその一端の外周に嵌合した内輪 2 B とでなり、ハブ輪 2 A および内輪 2 B に、各列の軌道面が形成される。両軌道面に対向する軌道面は、図 4 に示す例と同様に、外方部材 1 の内周に設けられる。ハブ輪 2 A には、等速ジョイント 1 5 の外輪 1 5 a に設けられた軸部が嵌合し、内方部材 2 と等速ジョイント外輪 1 5 a とが結合される。

回転数検出用のワイヤレスセンサユニット 4 A のセンサ部 (回転センサ) 6 A は、内方

部材 2 に装着された磁気エンコーダ 17 と、この磁気エンコーダ 17 に対峙して外方部材 1 に装着される磁気センサ 18 とで構成される。磁気エンコーダ 17 は、内方部材 2 に装着されたシール構成部品となるスリングに設けられている。同図の例におけるその他の構成は、図 4、図 5 に示した実施形態と同様である。

【0048】

なお、図 4、図 6 等を示す車輪用軸受装置 33 において、複数のワイヤレスセンサユニット 4A、4B を、例えば図 6 に一点鎖線で示すように、車輪用軸受装置 33 の外方部材 1 に設けても良い。その場合に、一つのワイヤレスセンサユニット 4A は、例えば回転センサをセンサ部 6A とするものとし、他の一つのワイヤレスセンサユニット 4B は、温度センサまたは振動センサをセンサ部 6B としても良い。

【0049】

図 7 は、この発明のさらに他の実施形態を示す。この実施形態は、複数の転がり軸受 51、52 を有する機械設備 53 において、上記複数の転がり軸受 51、52 の各々に、図 1、図 2 に示す実施形態におけるワイヤレスセンサユニット 4A、4B を設置したものである。機械設備 53 は、例えばローラコンベヤまたはベルトコンベア等のコンベアラインであって、搬送ローラまたはベルト駆動ローラ等の軸となる回転軸 59 が、上記転がり軸受 51、52 によって回転自在に支持されている。各転がり軸受 51、52 は、内輪 54、外輪 55 の間に転動体 56 を介在させ、シール 58 を設けたものであり、深溝玉軸受等からなる。各転動体 56 は保持器 57 により保持されている。

【0050】

一つの転がり軸受 51 に設置されたワイヤレスセンサユニット 4A は、回転検出用のものであり、センサ部 6A が、内輪 54 に装着された磁気エンコーダ 17 と、この磁気エンコーダ 17 に対峙して外輪 55 に装着された磁気センサ 18 とで構成される。他の転がり軸受 52 に設置されたワイヤレスセンサユニット 4B は、センサ部 6B が、軸受 52 における回転の他の検出対象、例えば温度または振動等を検出するセンサとされている。

【0051】

センサ信号受信機 5 は、機械設備 53 において、両軸受 51、52 に設置された各ワイヤレスセンサユニット 4A、4B に対してセンサ信号の受信および動作電力の送信が可能な適宜の位置に設置される。この実施形態において、特に説明した事項を除き、図 1、図 2 に示した実施形態と同じ構成である。

【0052】

この構成の場合、機械設備 53 における複数の転がり軸受 51、52 においてワイヤレスセンサユニット 4A、4B により検出したセンサ信号が、共通のセンサ信号受信機 5 によって受信でき、また両ワイヤレスセンサユニット 4A、4B に共通のセンサ信号受信機 5 から電力供給することができる。

同図の実施形態は、ワイヤレスセンサユニット 4A、4B が 2 個である場合につき説明したが、機械設備 53 における 3 個以上の転がり軸受にワイヤレスセンサユニットを設置し、共通のセンサ信号受信機 5 によりセンサ信号の受信、およびワイヤレス給電を行うようにしても良い。

【0053】

図 8 は、この発明のさらに他の実施形態を示す。この実施形態に係るワイヤレスセンサシステムは、ワイヤレスセンサユニット 4 を一つし、このワイヤレスセンサユニット 4 に複数のセンサ部 6C~6E を設けたものである。ワイヤレスセンサユニット 4 は、上記複数のセンサ部 6C~6E と、センサ信号送信部 7 と、電力受信部 9 とを有する。センサ信号送信部 9 は、上記複数のセンサ部 6C~6E のセンサ信号を送信するものとしてある。複数のセンサ部 6C~6E の出力は、信号まとめ手段 60 により、センサ信号送信部 9 により送信可能なように処理される。信号まとめ手段 60 は、各センサ部 6C~6E のセンサ信号が、受信側で区別して受信できるように信号を処理するものであれば良く、例えば、各センサ部 6C~6E のセンサ信号を時分割してセンサ信号送信部 9 に送信させるものとされる。信号まとめ手段 60 は各センサ部 6C~6E のセンサ信号を重畳するものであ

っても良い。電力受信部 8 は、受信した電力を、各センサ部 6 C～6 E、センサ信号送信部 7、および信号まとめ手段 60 に給電する。センサ信号送信部 9、電力受信部 8、および信号まとめ手段 60 により、送信ユニット 7 が構成される。なお、信号まとめ手段 60 は、センサ信号送信部 9 の一部として設けられたものであっても、またセンサ信号送信部 9 とは別に設けられたものであっても良い。

【0054】

センサ信号受信機 5 は、ワイヤレスセンサユニット 4 のセンサ信号送信部 7 から送信されるセンサ信号を受信するセンサ信号受信部 13 と、ワイヤレスセンサユニット 4 の電力受信部 8 へ電力をワイヤレスで供給する給電電力送信部 12 とを有する。センサ信号受信部 13 は、ワイヤレスセンサユニット 4 のセンサ信号送信部 9 より送信される各センサ部 6 C～6 E のセンサ信号を、信号まとめ手段 60 の処理形態に対応して、区別して受信可能なものとされる。センサ信号送信部 9 とセンサ信号受信部 13 との間、および給電電力送信部 12 と電力受信部 8 との間の信号または電力の送受は、ワイヤレスで行えるものであれば良く、例えば電磁波が用いられる。

【0055】

各センサ部 6 C～6 E は、同じ種類の検出対象（例えばいずれも温度）を検出するものであっても、それぞれ異なる検出対象を検出するもの、例えばそれぞれ回転、温度、振動を検出するものであっても良い。

なお、図 1 の例のように複数設けられるワイヤレスセンサユニット 4 A、4 B のうちの一つを、図 8 の例のように複数のセンサ部 6 C～6 E が設けられたものとしても良い。その場合も、信号まとめ手段 60 を設けることが好ましい。

【0056】

図 9 は、図 8 の実施形態におけるワイヤレスセンサシステムを適用した車輪用軸受装置の概念構成を示す。この例では、複数のセンサ部 6 C～6 E は、それぞれ回転センサ、温度センサ、および振動センサとされている。ワイヤレスセンサユニット 4 の送信ユニット 7、並びに温度センサおよび振動センサとなるセンサ部 6 D、6 E は、車輪用軸受装置の外方部材となる外方部材 1 にそれぞれ設置されている。回転センサとなるセンサ部 6 C は、内方部材となる内方部材 2 と外方部材 1 との間の回転検出が可能のように、外方部材 1 に設置されている。センサ信号受信機 5 は、タイヤハウス（同図には図示せず）内に設置されている。

この構成の場合、車輪用軸受装置 33 に一つのワイヤレスセンサユニット 4 を設置するだけで、車輪回転数、温度、および振動の検出が行える。しかも、ワイヤレスセンサユニット 4 にワイヤレス給電でき、このためタイヤハウスと車輪用軸受間のハーネスを無くすることができて、飛び石によるハーネスの断線による故障が回避でき、また軽量化が図れる。また、複数のセンサ部 6 C～6 D を有することにより、軸受のインテリジェント化を図ることができ、自動車制御の高度化を図ることができる。さらに、温度等の軸受情報から、軸受の故障診断を行うことができる。

【0057】

図 10 は、図 9 に示した車輪用軸受装置の具体的構造例を示す。同図の車輪用軸受装置 33 は第 4 世代型のものであり、内方部材 2 は、ハブ輪 2 A と等速ジョイント 15 の外輪 15 a とで構成され、これらハブ輪 2 A および等速ジョイント外輪 15 a に、内方部材 2 側の各列の軌道面が形成されている。

この車輪用軸受装置 33 の外方部材 1 に、一つのワイヤレスセンサユニット 4 が設置されている。ワイヤレスセンサユニット 4 におけるセンサ部 6 C～6 E は、車輪用軸受装置 33 における外部から遮断された密閉空間内にあり、電力受信部 8 およびセンサ信号送信部 9 は、軸受の外部に設置されている。具体的には、ワイヤレスセンサユニット 4 は、回路ボックス 81 とセンサ設置部 82 とが一体化されて一体化ユニットを構成しており、回路ボックス 81 は外方部材 1 の外面に設置されている。センサ設置部 82 は、外方部材 1 に設けられた径方向の孔を通して軸受空間内に臨んでいる。回路ボックス 81 に上記の電力受信部 8 およびセンサ信号送信部 9 が設置され、センサ設置部 82 に、センサ部 6 C～

6 E が設けられている。センサ部 6 C は回転センサを構成する磁気センサ 18 と、この磁気センサ 18 に対向する磁気エンコーダ 17 とでなり、そのうちの磁気センサ 18 がセンサ設置部 8 2 に設けられている。磁気エンコーダ 17 は、内方部材 2 の外周に設けられている。この車輪用軸受装置 3 3 は、外方部材 1 と内方部材 2 との間の軸受空間を密閉するシール 8 3, 8 4 が両端に設けられている。センサ部 6 C ~ 6 E は、この密閉空間内に位置し、また両列の転動体 3 の列間に位置する。

【0058】

このように、センサ部 6 C ~ 6 E が軸受における外部から遮断された密閉空間内にあると、外部の塵埃、異物、水等から守られるので、センサ部 6 C ~ 6 E の信頼性と耐久性が向上する。特に、車輪用軸受装置 3 3 の場合は、路面における異物や塩泥水を被り易い環境下にあるため、密閉空間内に設けられることによる信頼性、耐久性の向上効果がより効果的となる。電力受信部 8 およびセンサ信号送信部 9 は、軸受の外部にある方が、ワイヤレスによる送受の面で好ましい。

なお、図 10 は第 4 世代型の車輪用軸受装置 3 3 に適用した場合につき説明したが、第 3 世代型など、他の世代型の軸受装置において、上記と同様にセンサ部 6 C ~ 6 E を軸受内の外部から遮断された密閉空間に設置し、電力受信部 8 およびセンサ信号送信部 9 を軸受外部に設置しても良い。また、ワイヤレスセンサユニット 4 は、センサ部を一つのみ有するものであっても良く、また複数のセンサ部を有して、一部のセンサ部が軸受外に配置されるものであっても良い。例えば、同図の車輪用軸受装置 3 3 に設置するワイヤレスセンサユニット 4 は、図 1 の実施形態におけるいずれか一つのワイヤレスセンサユニット 4 A, 4 B であって良い。

【0059】

なお、上記各実施形態では、いずれもセンサ信号受信機 5 を一つとしたが、センサ信号受信機 5 を複数設けても良い。センサ信号受信機 5 を複数設ける場合に、各センサ信号受信機 5 は、同じワイヤレスセンサユニットのセンサ信号送信部のセンサ信号を受信するものとしても良く、また異なる複数のワイヤレスセンサユニットのセンサ信号送信部のセンサ信号を受信するものとしても良い。また、センサ信号受信部と、給電電力送信部とは、必ずしも同じセンサ信号受信機 5 に設けられたものでなくても良く、両者を離して設置しても良い。また、センサ信号の受信をそれぞれ別個のセンサ信号受信機で行い、複数のワイヤレスセンサユニットに対して同じ給電電力送信部 1 2 でワイヤレス給電を行うようにしても良い。

また、上記実施形態は、いずれもワイヤレスの送受信を電磁波で行うようにしたが、この発明は、センサ信号および動作電力のいずれについても、ワイヤレスで送受信できれば良く、例えば、電磁結合、光、超音波等で送受信を行うものとしても良い。

【産業上の利用可能性】

【0060】

この発明は、車輪用軸受装置の他、各種産業機械、工作機械、運搬機械等において、各部の軸受や、その他の部位の検出対象のワイヤレス検出に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】 この発明の一実施形態にかかるワイヤレスセンサシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図 2】 同システムの回路構成例を示す回路図である。

【図 3】 この発明の他の実施形態にかかるワイヤレスセンサシステムにおけるセンサ信号受信機の概略構成を示す回路図である。

【図 4】 これらの実施形態にかかるワイヤレスセンサシステムを備えた車輪用軸受装置の断面図である。

【図 5】 同ワイヤレスセンサシステムのタイヤ空気圧用ワイヤレスセンサユニットが装着された車輪の一部を示す断面図である。

【図 6】 上記実施形態にかかるワイヤレスセンサシステムを備えた車輪用軸受装置の

他の例の断面図である。

【図 7】 同実施形態にかかるワイヤレスセンサシステムを備えた他の機械設備の例を示す断面図である。

【図 8】 この発明のさらに他の実施形態にかかるワイヤレスセンサシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図 9】 同ワイヤレスセンサシステムを適用した車輪用軸受装置の概念構成を示す説明図である。

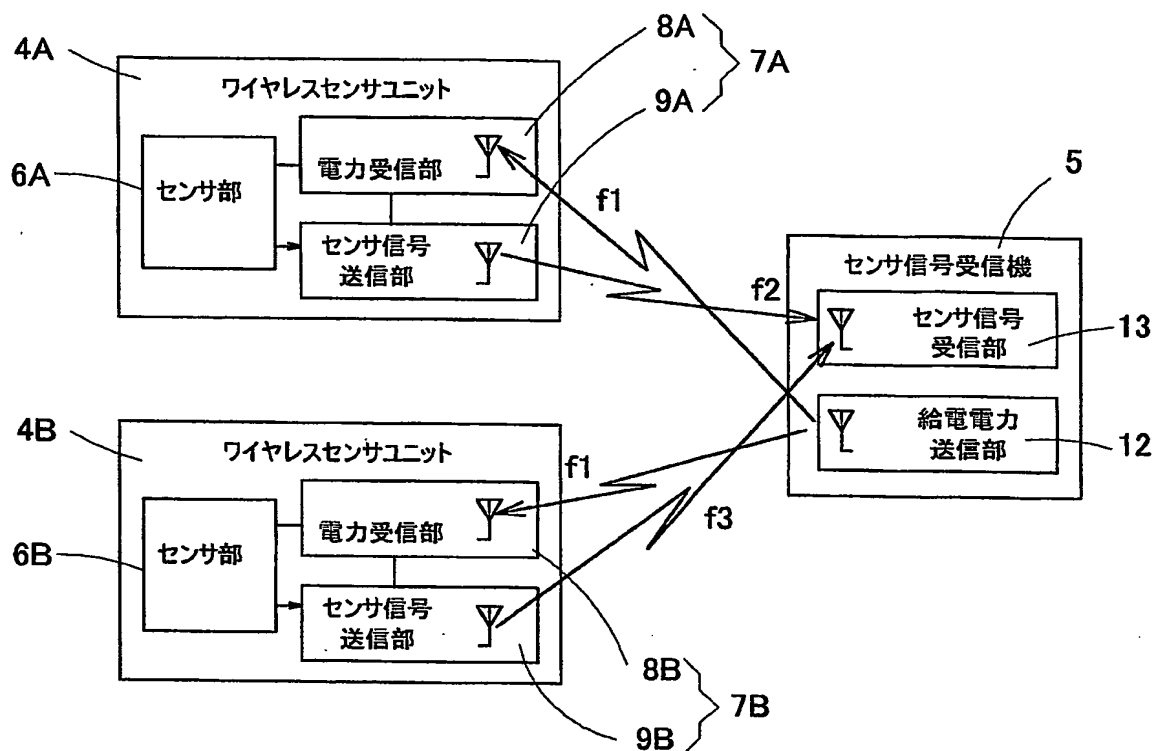
【図 10】 同車輪用軸受装置の具体例の断面図である。

【符号の説明】

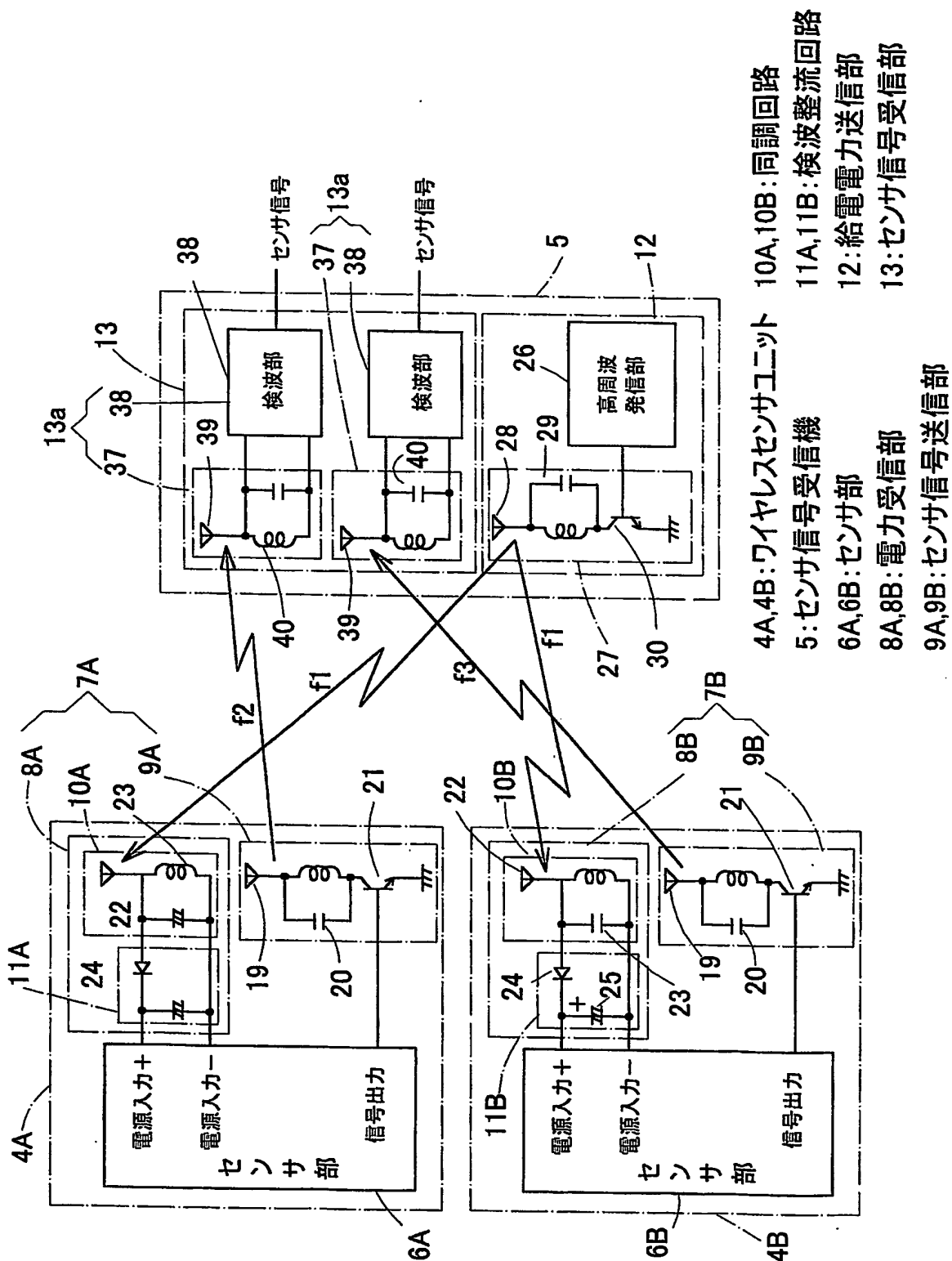
【0062】

- 1…外方部材
- 2…内方部材
- 4, 4A, 4B…ワイヤレスセンサユニット
- 5, 5A…センサ信号受信機
- 6A, 6B…センサ部
- 8, 8A, 8B…電力受信部
- 9, 9A, 9B…センサ信号送信部
- 10A, 10B…同調回路
- 11A, 11B…検波整流回路
- 12…給電電力送信部
- 13, 13A…センサ信号受信部
- 37A, 37B…同調回路
- 41…切替え検波部
- 42…検波部
- 43…切替部

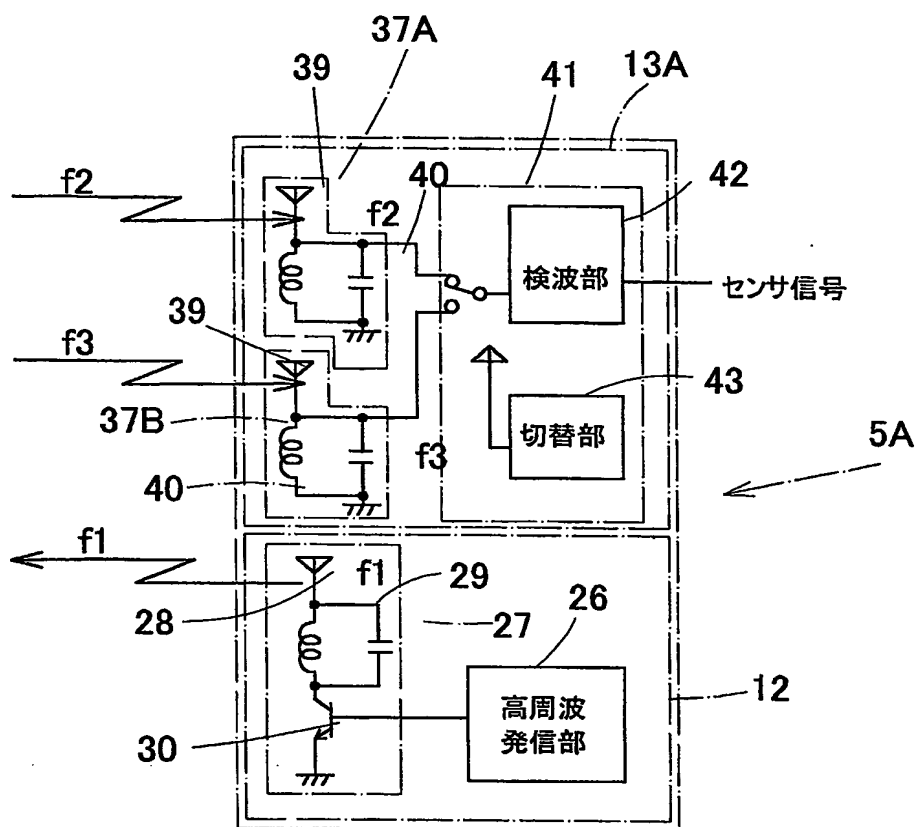
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】

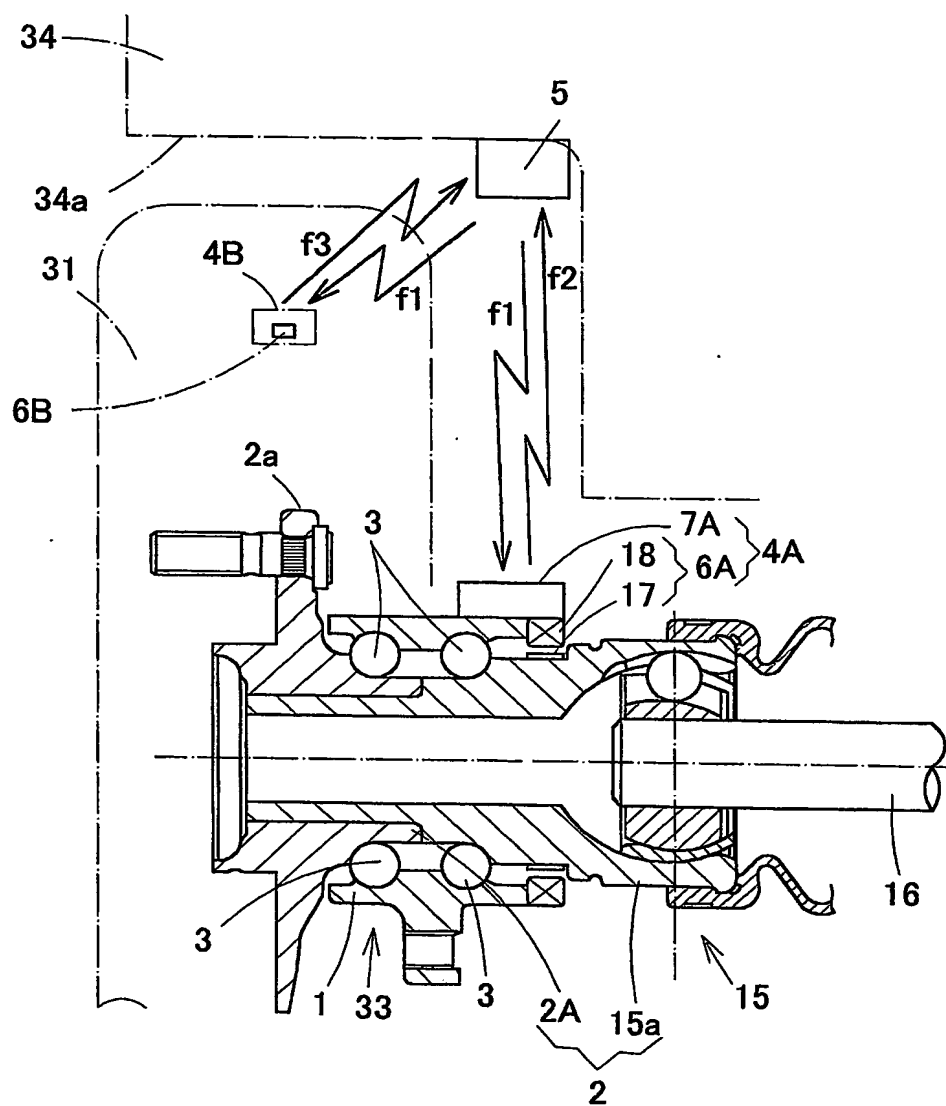


5A: センサ信号受信機

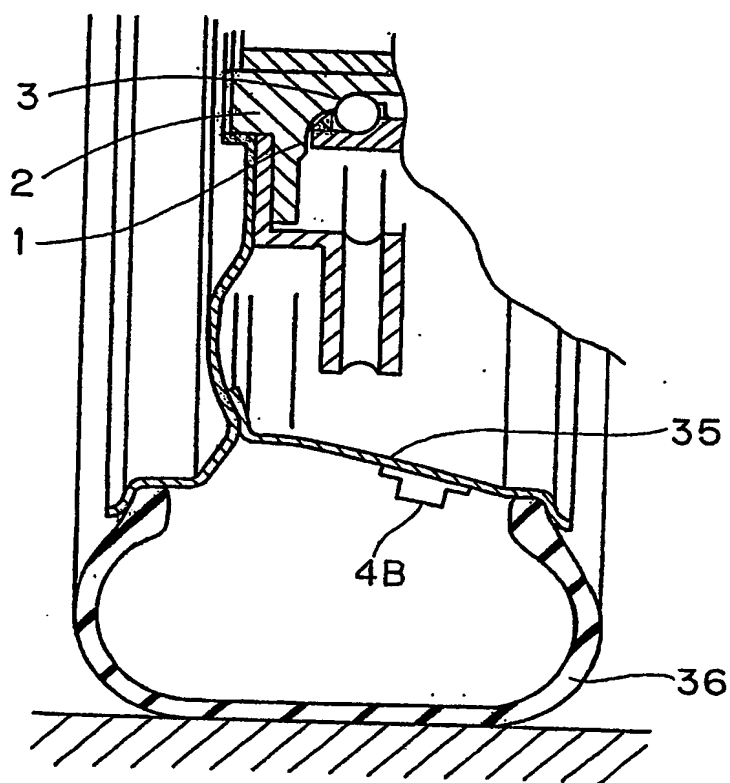
37A, 37B: 同調回路

41: 切替え検波部

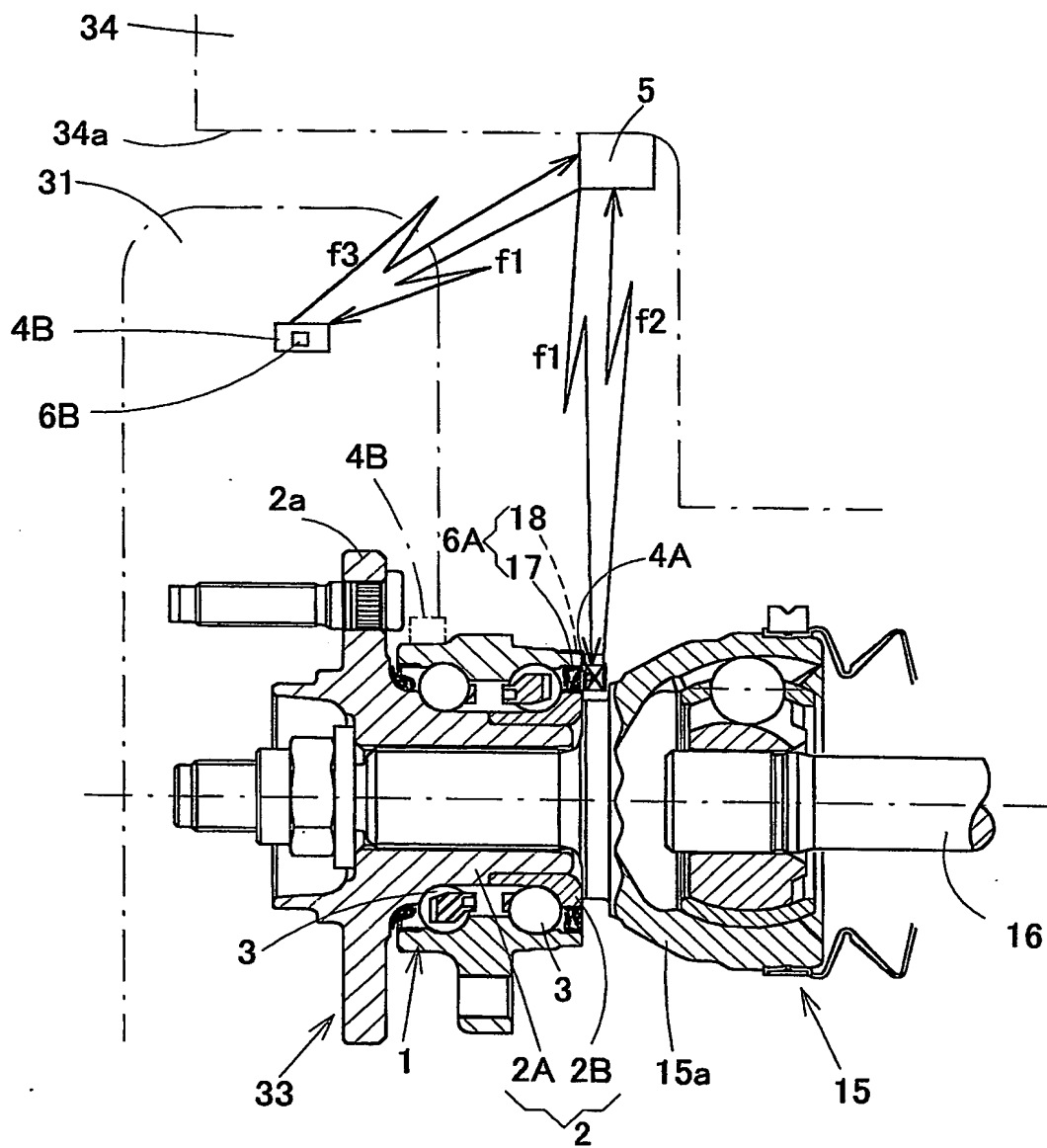
【図 4】



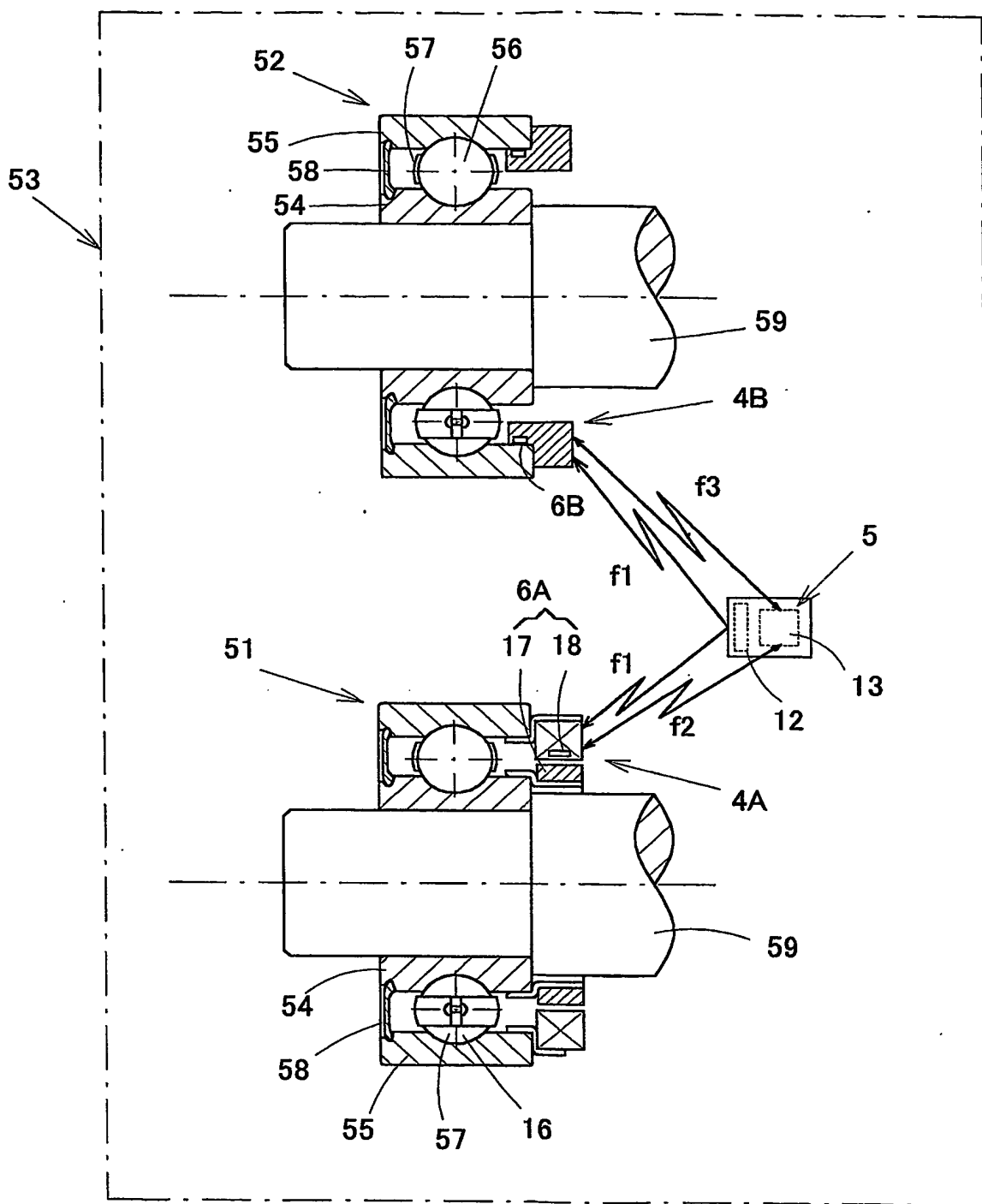
【図 5】



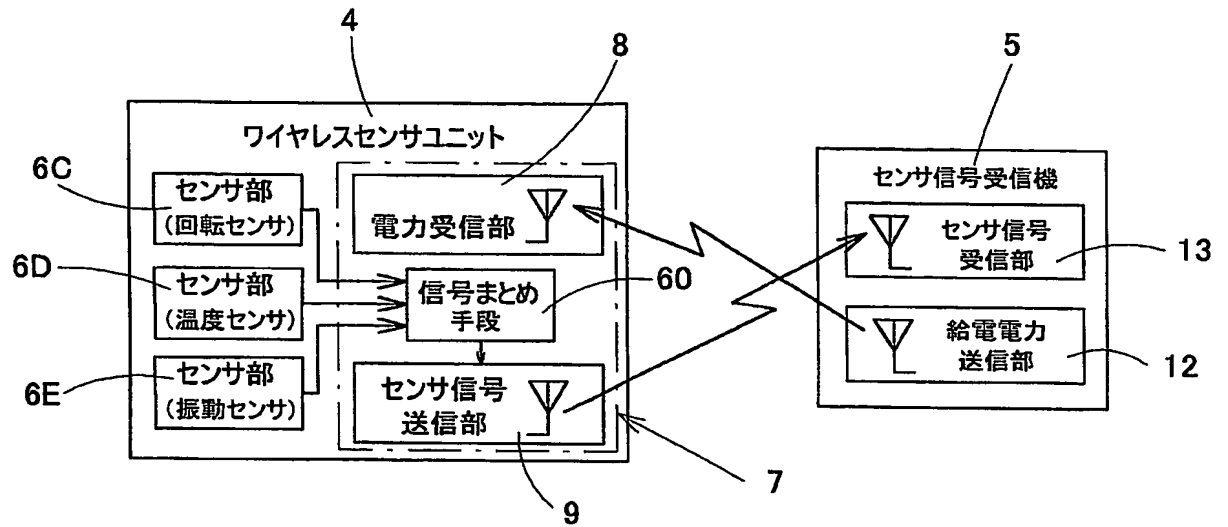
【図 6】



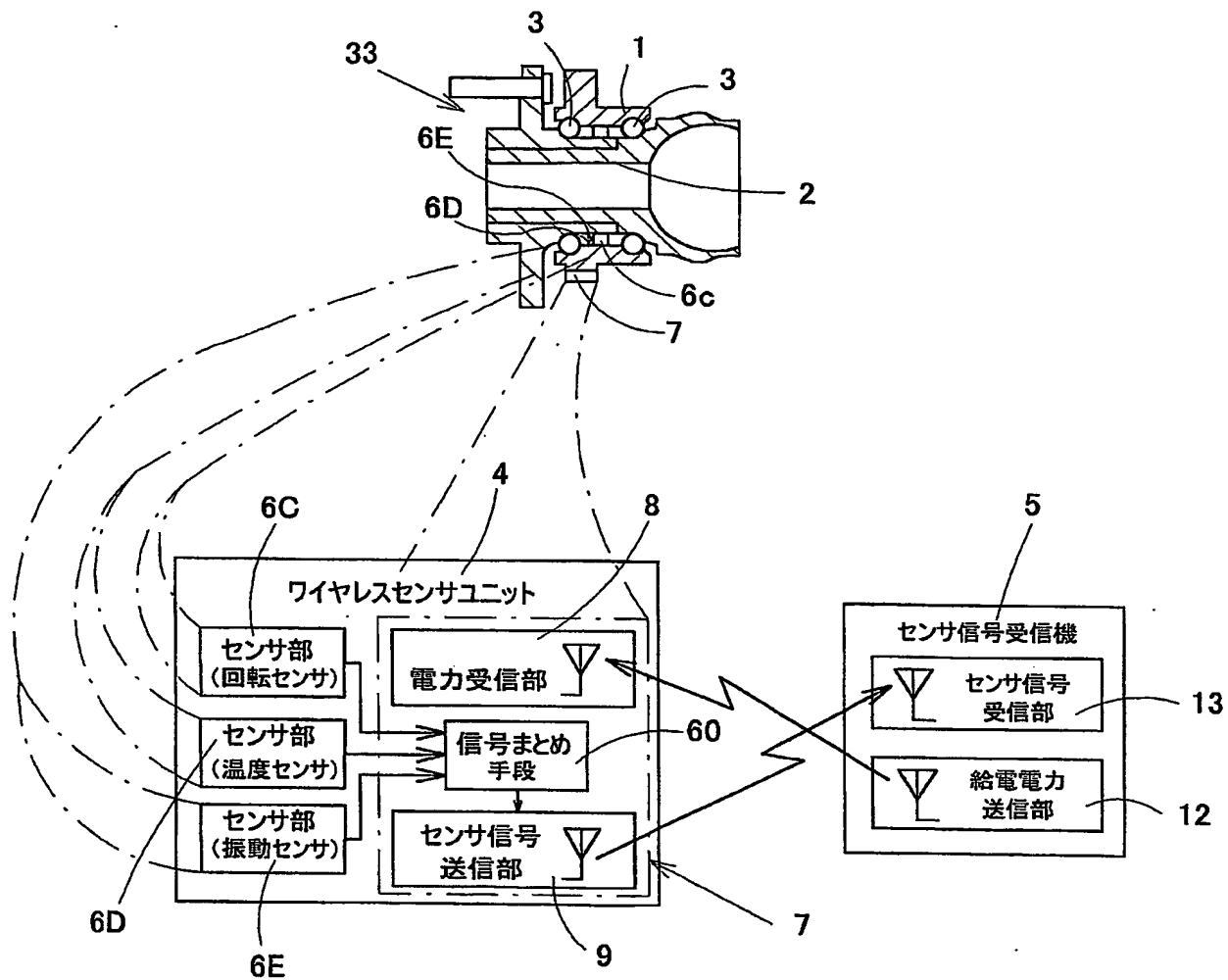
【図 7】



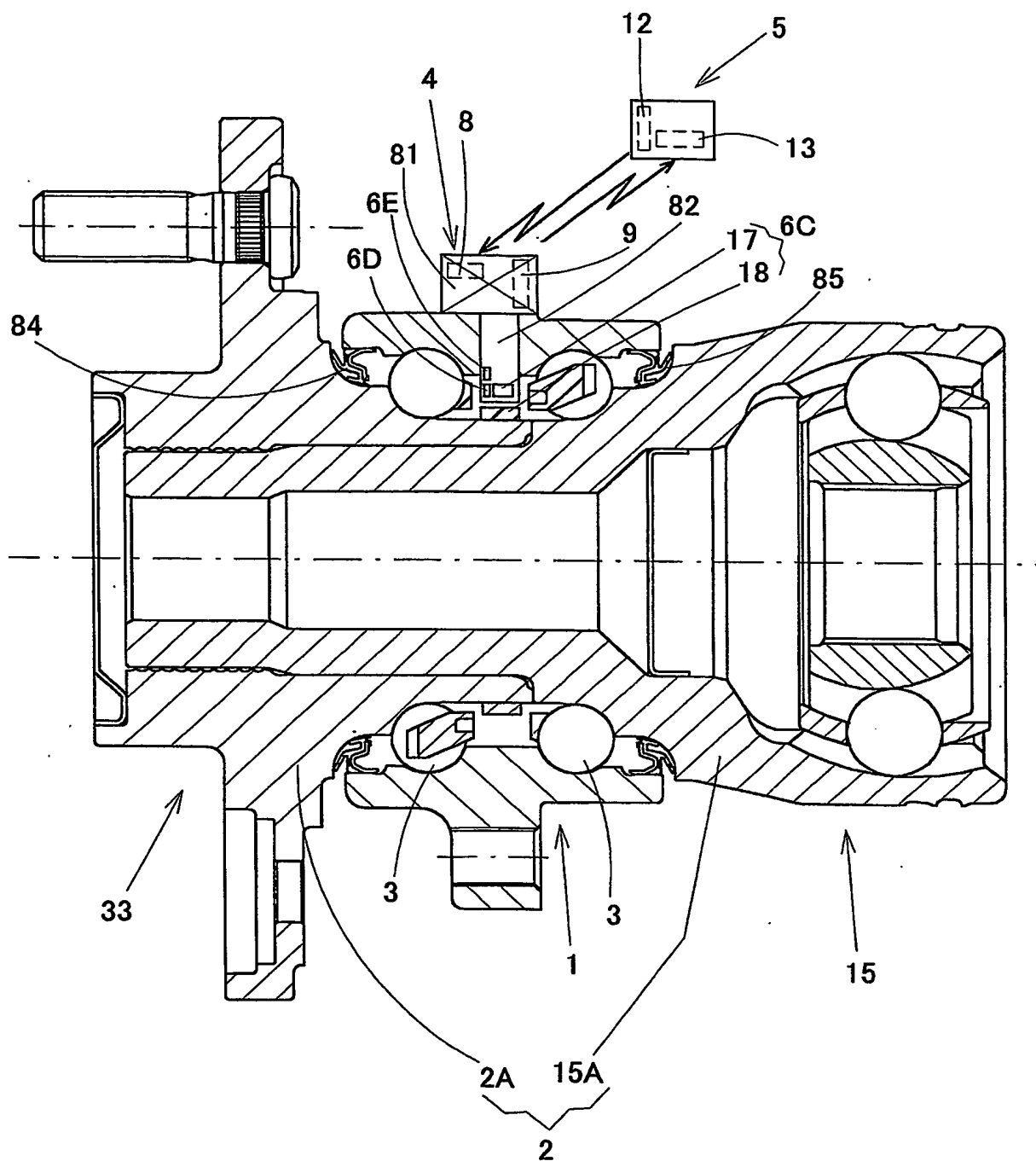
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 複数のワイヤレスセンサユニットに対して動作電力の供給とワイヤレスセンサ信号の受信が行える簡易な構成のワイヤレスセンサシステムを提供する。各ワイヤレスセンサユニットは、例えばタイヤ空気圧や車輪回転数などを検出するものである。

【解決手段】 このワイヤレスセンサシステムは、複数のワイヤレスセンサユニット 4 A, 4 B と、各ワイヤレスセンサユニットに対してワイヤレスで電力を供給しかつ各センサ信号を受信するセンサ信号受信機 5 とを備える。各ワイヤレスセンサユニット 4 A, 4 B は、所定の給電用周波数 f_1 の電磁波から同調回路と検波整流回路により動作電力を得る電力受信部 8 A, 8 B と、センサ部 6 A, 6 B と、このセンサ部が検出した信号を上記給電用周波数 f_1 とは異なる固有周波数 f_2 , f_3 の電磁波のワイヤレスセンサ信号として送信するセンサ信号送信部 9 A, 9 B とを有する。センサ信号受信機 5 は、上記給電用周波数 f_1 の電磁波を送信する給電電力送信部 12 と、上記複数のワイヤレスセンサユニット 4 A, 4 B の送信する各固有周波数 f_2 , f_3 のワイヤレスセンサ信号を受信可能なセンサ信号受信部 13 とを有する。

【選択図】 図 2

特願2003-306181

出願人履歴情報

識別番号

[000102692]

1. 変更年月日

2002年11月 5日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

氏 名

NTN株式会社